

Please type a plus sign (+) inside this box → [ + ]

PTO/SB/08A (08-00)

Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO				<b>Complete if Known</b>	
<b>INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT</b> (use as many sheets as necessary)				Application Number	Based on 09/678,656
				Filing Date	October 4, 2000
				First Named Inventor	Toshimitsu KONUMA
				Group Art Unit	2871
				Examiner Name	Huyen Le Ngo
Sheet	1	of	3	Attorney Docket Number	0756-7221

U.S. PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials <sup>1</sup>	Cite No. <sup>1</sup>	U.S. Patent Document		Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number	Kind Code <sup>2</sup> (if known)			
HN		4,239,345		Berberman et al.	12/16/80	
		4,272,162		Togashi et al.	06/09/81	
		5,258,135		Uchida et al.	11/02/93	
		5,637,672		Rieger et al.	06/10/97	
		5,462,621		Ishii	10/31/95	
		5,298,297		Takei	03/29/94	
		5,250,214		Kanemoto et al.	10/15/93	
		5,189,535		Mochizuki et al.	02/23/93	
		5,172,255		Brosig et al.	12/15/92	
		4,508,427		Ross	04/02/85	
		5,005,952		Clark et al.	04/09/91	
		5,495,355		Konuma	02/27/96	
		4,492,432		Kaufmann et al.	01/08/85	
		5,995,185		Konuma	11/30/99	

FOREIGN PATENT DOCUMENTS							
Examiner Initials <sup>1</sup>	Cite No. <sup>1</sup>	Foreign Patent Document			Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Office <sup>3</sup>	Number <sup>4</sup>	Kind Code <sup>5</sup> (if known)			
HN		JP	03-158823	✓		07/08/91	Full
		JP	63-298220	✓		12/06/88	Abst.
		JP	56-164320	✓		12/17/81	Abst.
		JP	03-031821	✓		02/12/91	Abst.
		JP	01-204025	✓		08/16/89	Abst.

OTHER PRIOR ART - NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials <sup>1</sup>	Cite No. <sup>1</sup>	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T <sup>2</sup>
HN		Matumoto et al., "New Hybrid-Aligned Nematic Multicolor Liquid-Crystal Display," Oyo Buturi, Vol. 45, No. 1, pp. 853-856, 1976.	

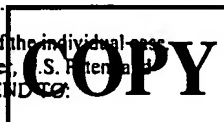
Examiner Signature		Date Considered	4/16/04
--------------------	--	-----------------	---------

\*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not, citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

<sup>1</sup> Unique citation designation number. <sup>2</sup> See attached Kinds of U.S. Patent Documents. <sup>3</sup> Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). <sup>4</sup> For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. <sup>5</sup> Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. <sup>6</sup> Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

<sup>1</sup> Unique citation designation number. <sup>2</sup> Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 2.0 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.



Please type a plus sign (+) inside this box → [ + ]

PTO/SB/08A (08-00)

BEST AVAILABLE COPY

Please type a plus sign (+) inside this box

PTO/SB/08A (08-00)

Approved for use on 10/31/2002. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Substitute for form 1449A/PTO		Complete if Known	
<b>INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT</b> (use as many sheets as necessary)		Application Number	Based on 09/678,656 728930
		Filing Date	October 4, 2000
		First Named Inventor	Toshimitsu KONUMA
		Group Art Unit	2871
		Examiner Name	Huyen Le Ngo
Sheet 1 of 3	Attorney Docket Number	0756-7221	

U.S. PATENT DOCUMENTS						
Examiner Initials <sup>1</sup>	Cite No. <sup>1</sup>	U.S. Patent Document		Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number	Kind Code <sup>2</sup> (if known)			
JN		4,239,345		Berberman et al.	12/16/80	
		4,272,162		Togashi et al.	06/09/81	
		5,258,135		Uchida et al.	11/02/93	
		5,637,672		Rieger et al.	06/10/97	
		5,462,621		Ishii	10/31/95	
		5,298,297		Takei	03/29/94	
		5,250,214		Kanemoto et al.	<del>10/15/93</del> 10/5/93	
		5,189,535		Mochizuki et al.	02/23/93	
		5,172,255		Brosig et al.	12/15/92	
		4,508,427		Ross	04/02/85	
		5,005,952		Clark et al.	04/09/91	
		5,495,355		Konuma	02/27/96	
		4,492,432		Kaufmann et al.	01/08/85	
		5,995,185		Konuma	11/30/99	

FOREIGN PATENT DOCUMENTS							
Examiner Initials <sup>1</sup>	Cite No. <sup>1</sup>	Foreign Patent Document		Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Date of Publication of Cited Document MM-DD-YYYY	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T <sup>1</sup>
		Office <sup>3</sup>	Number <sup>4</sup>				
JN		JP	03-158823		07/08/91		Full
		JP	63-298220		12/06/88		Abst.
		JP	56-164320		12/17/81		Abst.
		JP	03-031821		02/12/91		Abst.
		JP	01-204025		08/16/89		Abst.

OTHER PRIOR ART - NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS			
Examiner Initials <sup>1</sup>	Cite No. <sup>1</sup>	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T <sup>2</sup>
		Matumoto et al., "New Hybrid-Aligned Nematic Multicolor Liquid-Crystal Display," Oyo Buturi, Vol. 45, No. 1, pp. 853-856, 1976.	

Examiner Signature	Date Considered	10/15/04
--------------------	-----------------	----------

\*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

<sup>1</sup> Unique citation designation number. <sup>2</sup> See attached Kinds of U.S. Patent Documents. <sup>3</sup> Enter Office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). <sup>4</sup> For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. <sup>5</sup> Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. <sup>6</sup> Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

<sup>1</sup> Unique citation designation number. <sup>2</sup> Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 2.0 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

Please type a plus sign (+) inside this box → [ + ]

PTO/SB/08A (08-00)

## LIQUID CRYSTAL HANDBOOK

Edited by Liquid Crystal Handbook Editors Commission

Maruzen Co., Ltd.

Published on October 30, 2000

### 2.5.2 alignment condition

#### a. analyzing method of alignment phenomena

##### (i) examination method with respect to alignment structure

##### (1) examination method of pretilt angle

(a) crystal rotation method <sup>1)</sup>: On the assumption that the liquid crystal molecules are aligned uniformly in the antiparallel cell, the pretilt angle  $\theta_0$  can be obtained in a means similar to measurement of dielectric principal axis in crystal optics. Dependency of transmitting light amount on angles is measured with putting a sample between perpendicular polarizers and rotating the sample around an axis perpendicular to the rubbing axis. An example is shown in Fig. 2. 405.  $\theta_0$  is obtained by applying data to a theoretical equation after the refractive index of the liquid crystal is measured. This method is effective in the case of comparatively small value of  $\theta_0$ .

#### b. alignment of nematic liquid crystal

##### (i) alignment between substrates which have undergone an alignment treatment

Various kinds of alignment conditions as shown in Fig. 2. 414 can be formed by selecting a vertical alignment plane and a horizontal alignment plane between substrates, or by changing direction of horizontal alignment treatment. The vector of liquid crystal alignment is varied continuously among different alignment planes. A vertical alignment condition is referred as "homogeneous" or "planar", and a horizontal alignment condition is referred as "homeotropic". A hybrid alignment can be realized by combining a vertical alignment plane and a horizontal alignment plane. Further, inclination alignment, which is an intermediate condition of horizontal alignment and vertical alignment, can be realized, and referred to as  $\pi$  alignment in the case that rising directions are different. In case of changing the horizontal alignment direction is varied, twist alignment can be realized. Combined with twist force of liquid crystal itself, super twist alignment with twist an angle of over  $180^\circ$  can be realized.

# 液晶便覧

液晶便覧編集委員会 編

丸善株式会社

液 晶 便 覧

---

平成 12 年 10 月 30 日 発 行

編 者 液晶便覧編集委員会

発行者 村 田 誠 四 郎

発行所 丸 善 株 式 会 社

出版事業部

〒103-8245 東京都中央区日本橋二丁目 3 番10号

編集部 電話(03)3272-0511/FAX(03)3272-0527

営業部 電話(03)3272-0521/FAX(03)3272-0693

URL:<http://www.maruzen.co.jp/home/pub/top.html>

郵便振替口座 00170-5-5

---

© 液晶便覧編集委員会, 2000

---

組版印刷・中央印刷株式会社/製本・株式会社松岳社

---

ISBN 4-621-04798-1 C3058

Printed in Japan

を実現することができ

ることから、プレチルト角  
ることがわかる。

した液晶表示素子の性  
向膜のみ・ポリイミ  
ド LB 膜両方を配  
向の TN 液晶素子の印  
である。3 種類の液晶  
は、ポリイミド LB 膜  
を使用した場合と同等

で定量化誘電性液晶  
である。SSFLC の配  
性を保つことである。  
ことは困難な場合が多  
く、電性液晶の自発分極  
化したイオンが形成す

る電場により応答した分子の一部が戻る現象があげられ  
ている。この現象は配向膜上のイオンの電荷を電極に逃  
がすことで防止できる。ポリイミド LB 膜は通常数十  
nm からなる通常のポリイミド膜に比べて厚みが薄く、  
電荷が表面から電極に移動しやすい。図 2.403 に配向膜  
としてポリイミド LB 膜を用いた SSFLC (図(a)) と、  
通常のラビング配向膜を用いた SSFLC (図(b)) の光  
学応答を示す。通常のラビング配向膜の場合、メモリー  
性が一部失われているが、ポリイミド LB 膜の場合、密  
着後の透過光の変化がなくメモリー性が保たれてい  
る。

以上、代表的なノンラビング配向方法について述べ  
た。はじめにも述べた通りラビングプロセスは簡便かつ  
確実な方法であり、すでに工程上の問題は解決されてい  
る。そのため、今後開発される新たな配向方法には、配  
向分割の容易さ、薄膜形成のしやすさなどのディスプレ  
イの特性を向上させる付加価値が求められる。

#### 引用文献

- 1) D. C. Flanders, D. C. Shaver, and H. I. Smith, *Appl. Phys. Lett.*, 32(10), 597 (1978).
- 2) A. Sugiura, N. Yamamoto, and T. Kawamura, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 20(7), 1343 (1981).
- 3) 戸田 清, 渡辺典子, 竹本敏夫, 中村 功, シャープ技報, 39, 67 (1988).
- 4) Y. Kawata, K. Takatoh, M. Hasegawa, and M. Sakamoto, *Liq. Cryst.*, 16(6), 1027 (1994).
- 5) M. Schadt, K. Schmitt, V. Kozinkov, and V. Chigrinov, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 31(7), 2155 (1992).
- 6) 飯村靖文, 小林俊介, 応用物理, 64(10), 1007 (1995).
- 7) 長谷川雅樹, 第 4 回コロイド・界面実用講座液晶ディスプレイと表面・界面制御の最新技術 (日本化学会), 1(1996).
- 8) M. Hasegawa and Y. Taira, *Proc. IDRC 94*, 213 (1994).
- 9) M. Hasegawa, H. Takano, A. Takenaka, Y. Momoi, K. Nakayama, and A. Lien, *SID 96 Digest*, 666 (1996).
- 10) H. Hashimoto, T. Sugiura, K. Kato, T. Saito, H. Suzuki, Y. Iimura, and S. Kobayashi, *Proc. SID 95*, 26, 877 (1995).
- 11) Y. Iimura, T. Saito, S. Kobayashi, and T. Hashimoto, *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 8, 257 (1995).
- 12) 橋本 徹, 加藤 一久, 飯村靖文, 小林俊介, 第 22 回液晶討論会予稿集, 167 (1996).
- 13) M. Schadt and H. Seiberle, *SID 97 Digest*, 397 (1997).
- 14) M. Schadt, H. Seiberle, and A. Schuster, *Nature*, 381, 212 (1996).
- 15) 西片康成, 森川教司, 滝口廣之, 金本明彦, 鈴木正明, 柿本雅明, 今井淑夫, 日誌, 1987(11), 2174.
- 16) M. Suzuki, M. Kakimoto, T. Konishi, Y. Imai, M. Iwamoto, and T. Hino, *Chem. Lett.*, 1986, 395.
- 17) M. Kakimoto, M. Suzuki, T. Konishi, Y. Imai, M. Iwamoto, and T. Hino, *Chem. Lett.*, 1986, 823.
- 18) H. Ikeno, A. Oh-saki, N. Ozaki, M. Nitta, K. Nakaya, and S. Kobayashi, *SID 88 Digest*, 45 (1988).
- 19) M. Murata, H. Awaji, M. Isurugi, M. Uekita, and Y. Tawada, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 31, L 189 (1992).
- 20) M. Murata, M. Uekita, Y. Nakajima, and K. Saitoh, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 32, L 679 (1993).
- 21) M. Murata, M. Uekita, Y. Nakajima, and Saitoh, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 32, L 679 (1993).
- 22) H. Mochizuki, M. Yamamoto, H. Satanl, M. Murata, and M. Uekita, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 206, 93 (1991).
- 23) H. Ikeno, A. Oh-saki, M. Nitta, K. Nakaya, and S. Kobayashi, *SID 88 Digest*, 45 (1988).
- 24) H. Ikeno, A. Oh-saki, M. Nitta, N. Ozaki, Y. Yokoyama, K. Nakaya, and S. Kobayashi, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 27(4), L 475 (1988).
- 25) Y. Nishikawa, A. Morikawa, Y. Takiguchi, A. Kanemoto, M. Kakimoto, and Y. Imai, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 27(7), L 1163 (1988).

[高須学鋭]

#### 2.5.2 配向状態

##### a. 配向現象の解析法

前項では液晶を配向させる具体的な方法論について述べてきた。ここではネマチック液晶の配向評価を中心に関連する方法論についてまとめる。

##### (1) 配向構造に関する評価法

(1) プレチルト角の評価法: 各種配向法によって得られた基板を用いてセルを組み上げると、垂直配向や水平配向とは若干異なる配向状態を示すことが多い。たとえばラビング (水平) 配向処理を施した基板をアンチパラレルに組むと、図 2.404 に示すように一様に傾いた配向状態を示す。ここで、分子がどの程度傾いて配向しているか、いわゆるプレチルト角  $\theta_0$  は、各種 LCD 駆動法の最適化とも関連して非常に重要なパラメーターである。液晶分子を複屈折媒体とみなして誘電率の主軸方向の分布を決めるという考え方に立脚すれば、プレチルト角は構造パラメーターの一つに過ぎない。しかし、一軸配向を誘起する基板を簡単に評価する方法として、プレチルト角を求める意味は大きい。簡便な測定法として以下の方法が考案されている。

##### (a) クリスタルローテーション法<sup>1)</sup>: 図 2.404 に示

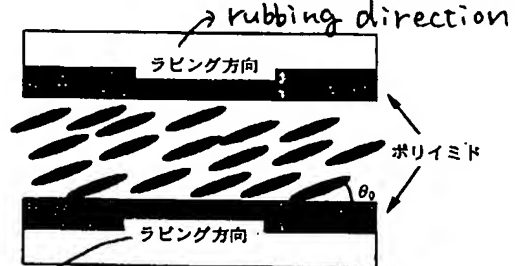
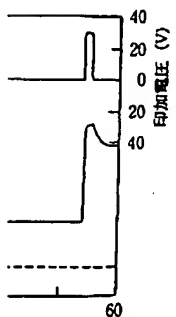
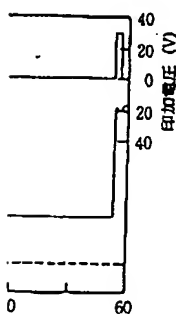


図 2.404 アンチパラレルラビングセル  
antiparallel rubbing cell



PI 膜を用いた  
配向膜を用いた

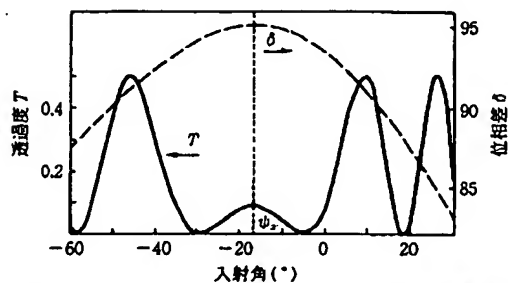


図 2.405 クリスタルローテーションにおける透過光強度と位相差の入射角依存性

[T. J. Scheffer and J. Nehring, *J. Appl. Phys.*, 48, 1783 (1977)]

すアンチパラレルセル中で液晶分子が一様に配列しているとする、傾き角  $\theta_0$  は結晶光学における誘電主軸の測定と同様な手法で求めることができる。直交する偏光子の間に試料を入れ、ラビング軸に対して垂直な軸の周りに試料を回転し、透過光量の角度依存性を測定する。図 2.405 に一例を示す。あらかじめ液晶の屈折率を測定しておき、データを理論式にあてはめて  $\theta_0$  を求める。 $\theta_0$  が比較的小さい場合に有効である。

(b) 磁場容量等位法<sup>1)</sup>: 先のクリスタルローテーション法と同様、セル内で一様に傾斜配向した試料を準備する。フレデリクス転移しきい値以上の磁場中 ( $B > B_c$ ) で試料を回転させ、静電容量の変化を測定する。図 2.406(a) に示すように、 $\theta_0$  の方向に磁場を印加しても磁場無印加時の容量  $C_0$  と同じである。 $\theta > \theta_0$  の方向に印加すると容量は増加する (図(b))。磁場を必要とするわずらわしさはあるが、 $\theta_0$  の方向におおむね制限がない (精度は  $\theta_0 = 45^\circ$  がもっとも高い)。静電容量測定の代わりに、位相測定を行うことによって同様の計

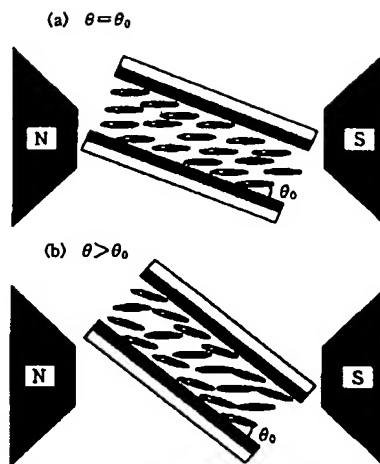


図 2.406 磁場容量等位法におけるセル回転角と液晶配向

測が可能である。

(2) 全反射減衰法および表面プラズモン法<sup>2)</sup>: 屈折率の高い媒質  $n_H$  から低い媒質  $n_L$  へ光が入射するとき、入射角が臨界角  $\theta_c (= \sin^{-1} n_L/n_H)$  を超えると全反射が生じることはよく知られている (図 2.407(a))。既知の高屈折率プリズムを用いることで、未知媒体の屈折率を知ることができる。また、反射にさいして波長程度の光の場が界面から低複屈折側にしみ出していることから、異方性も含めて屈折率既知の媒質に対しては、表面でのブレイルト角の測定や電場や磁場を印加したときの配向変化を調べることができる。

表面プラズモン法 (図(b)) も界面近傍の液晶配向を調べる手法として有用である。ガラスと液晶の間に金、銀などの数十 nm 程度の金属薄膜が存在すると、ガラ

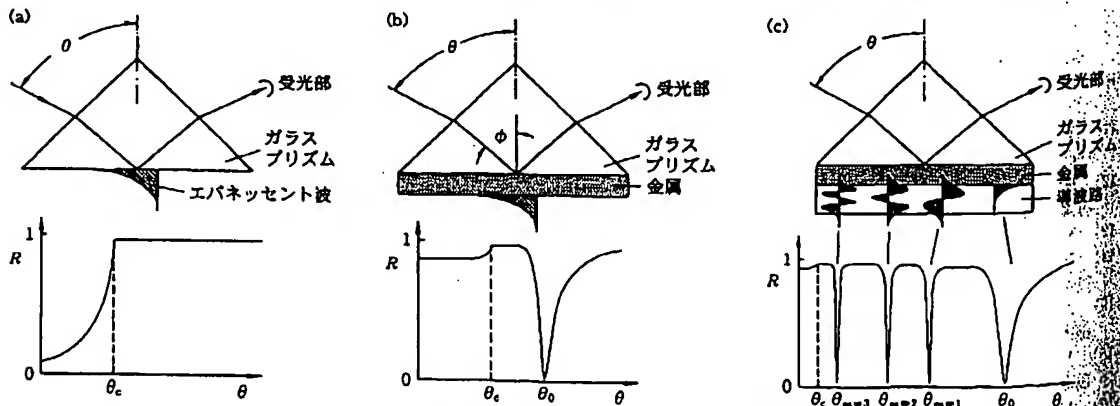


図 2.407 エバネッセント波を用いた光学配置および反射光の角度依存性

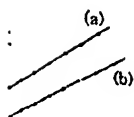
(a) 全反射減衰法 (b) クレッチマン配置を用いた表面プラズモン励起法  
(c) 導波路を併用した表面プラズモン励起法

ス-金属界面に表面プラズモンとよる TM 電磁波であり、その波数  $k$  を励起する条件を満たす反射光強度の最小を界面近傍の液晶の屈折率が既知である場合議論することができ、セルにおける表面プラズモン法においては、反対側の偏光を測定しているため、落ち込みが観測される方向の構造全般による共振による界面近傍全体の厚さ方向の配向だし、ここで議論する。はじめ構造の概略やその理論計算などによる。

(3) 分光学を用いた

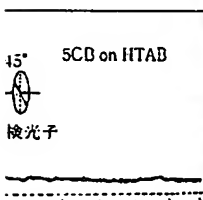
(a) IR (赤外分光) 赤外分光技術とデータ度が非常に上がって 2.4.6 項にまとめられ、光の特徴はいくつまで配向を議論すること向膜や液晶化合物の平均的にどの方向を化学に馴染みやすく、報としてはもっとも、の実験を選ばないの品/基板界面を直接空間分解機能や顕微鏡赤外分光の入射角、たポリイミド配向膜、ロメリットイミド)を示す。図 2.408 (i) に固定し、 $\psi$  軸の周強度を測定する。芳香と C=O 逆対称伸縮を図(b)に示す。既ユニットにおき、そのようにおく。

$$f(\theta, \phi) \approx F \exp$$



0.8 1  
( $10^3 \text{ C}^{-1}$ )  
アンカリン  
SiO 斜め蒸着基  
場合,  
*J. Appl. Phys.*,

して外挿長が伸び、アン  
がわかる。  
る“濡れ転移”現象に  
ら表面秩序と配向現象の  
実験的には主として透過  
(エリブソメトリー)が  
測定した表面誘起複屈  
折解析することにより、  
ーターを求めることがで  
す。  
\ラビング処理と SiO



( $^{\circ}\text{C}$ )  
の測定例  
[*U.*, 43, 51 (1979)]

面秩序パラメーター

表面秩序	文 献
0	1)
0.20	1)
0.27	2)
0.005	2)
-0.05	3)

[*U.*, 43, 51 (1979).

ashi, and H. Kamei, *Appl.*

*Phys. Rev. Lett.*, 67, 2033

斜め蒸着膜の比較であろう。前者はバルクに近い表面秩序パラメーターをもっているにもかかわらず、SiO 斜め蒸着ではほとんどみられない。このことは PVA ラビング処理は界面自身に分子配向制御力があるのに対して、SiO 膜自身は微視的な配向制御力をもたないことを意味する。SiO 膜の配向規制力は膜面形状と弾性変形を組み合わせたマクロな要因であるとも考えられるが、むしろ、液晶注入時の流れに起因した液晶吸着層の微小な異方性によるとする説もある。

#### 引用文献

- 1) T. J. Scheffer and J. Nehring, *J. Appl. Phys.*, 48, 1783 (1977).
- 2) W. Knoll, *MRS Bulletin*, 16, 29 (1991).
- 3) F. Yang, J. R. Sambles, and G. W. Bradberry, "The Optics of Thermotropic Liquid Crystals", ed. by S. Elston and R. Sambles, Taylor and Francis (1998), p. 85.
- 4) 末高 治ら, "表面赤外およびラマン分光", アイビーシー (1990).
- 5) K. Sakamoto, R. Arafune, N. Ito, S. Ushioda, Y. Suzuki, and S. Morokawa, *J. Appl. Phys.*, 80, 431 (1996).
- 6) Y. R. Shen, *Liq. Cryst.*, 5, 635 (1989).
- 7) X. Zhuang, L. Marrucci, and Y. R. Shen, *Phys. Rev. Lett.*, 73, 1513 (1994).
- 8) H. Yokoyama, "Handbook of Liquid Crystal Research" ed. by P. J. Collings and J. S. Patel, Oxford University Press (1997), p. 179.
- 9) J. C. Dubois, M. Gazard, and A. Zann, *J. Appl. Phys.*, 47, 1270 (1976).
- 10) H. Yokoyama, S. Kobayashi, and H. Kamei, *J. Appl. Phys.*, 61, 4501 (1987).
- 11) H. Yokoyama, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 165, 265 (1988).
- 12) K. Miyano, *Phys. Rev. Lett.*, 43, 51 (1979).

[大内幸雄]

#### b. ネマチック液晶の配向

ネマチック液晶の配向ベクトルは分子単位で急変することはない、目視できる程度の大きな範囲で連続的に変化している。ネマチック液晶の配向に影響を与える因子としては、液晶と境界を接している固体表面、電場や磁場などの外的な因子と、ネマチック液晶自身がもっているねじれ(ツイスト)力など内的な因子があげられる。とくに外的因子が配向に与える影響は非常に大きい。ラビング処理など配向処理を施した固体表面上のネマチック液晶では、界面の影響が非常に大きく配向ベクトルがそろった均一な配向状態を示す。界面近傍の液晶分子は固定されて動かない(強アンカリング)とされ、この強アンカリングにより可逆的な電気光学効果の実現できる。

(1) 配向処理した基板間での配向 基板間で、垂直配向面と水平配向面を選択、または水平配向処理の方

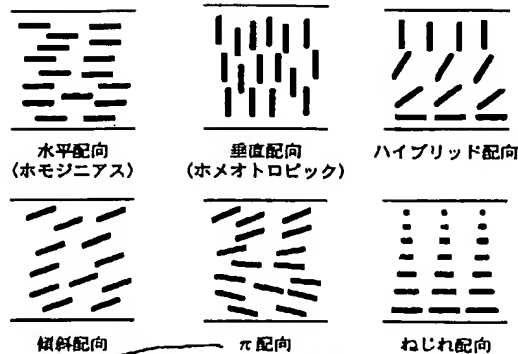


図 2.414 ネマチック液晶の分子配向  
均一配向処理基板間。

#### $\pi$ alignment

向を変えることで、図 2.414 のようなさまざまな配向状態をつくり出すことができる。液晶配向ベクトルは異なる配向面間で連続的に変化している。水平配向状態はホモジニアスまたはプレーナー、垂直配向状態はホメオトロピックとよばれる。垂直配向面と水平配向面を組み合わせたハイブリッド配向も可能である。さらに水平配向と垂直配向の間になる傾斜配向も実現でき、立ち上がり方向が異なる場合  $\pi$  (パイ) 配向とよばれる。基板間で水平配向方向を変化させた場合、ねじれ(ツイスト)配向が実現できる。液晶自身のねじれ力をあわせると、 $180^{\circ}$  以上のねじれ角をもたせたスーパーツイスト配向も可能となる。

(ii) 転傾(ディスクリネーション) しかし、均一な配向処理をしない、または配向ベクトルを乱す因子がある場合、配向ベクトルが不連続な変化を起こすことがある。配向ベクトルの急変を転傾(ディスクリネーション, disclination)<sup>1)</sup>という。この転傾は、図 2.415 のような、液晶を偏光顕微鏡下で観察した場合にみられる特有の組織(テクスチャー, texture)の原因となる。

(1) 転傾の分類: 転傾は線状欠陥(line disclination)と点状欠陥(point disclination)に分けられる。



図 2.415 ネマチック液晶の偏光顕微鏡写真



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**